

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G11B 7/00**, G11B 7/24,  
G11B 11/10

**(72) Inventeur : Puech, Claude**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**  
**Inventeur : Huignard, Jean-Pierre**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**  
**Inventeur : Papuchon, Michel**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**  
**Inventeur : Loiseaux, Brigitte**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**

⑦1 Demandeur : THOMSON-CSF  
51, Esplanade du Général de Gaulle  
F-92800 Puteaux (FR)

**(74) Mandataire : Guérin, Michel et al  
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329  
F-92402 COURBEVOIE CEDEX (FR)**

(57) L'invention concerne un procédé d'écriture optique d'informations utilisant un matériau (Ma) fortement optiquement non linéaire sur lequel peuvent être inscrites des informations de dimensions plusieurs fois inférieures à la longueur d'onde d'écriture. L'invention concerne également un procédé de lecture d'informations inscrites sur un matériau (Ma) déposé sur un matériau (Mb) susceptible d'être le siège d'une émission stimulée générant la lecture des informations inscrites.

The diagram shows a laser beam (F) incident on a thin film (MO) which is on a substrate (S). The film has a thickness (ZT). The incident beam is split into a reflected beam (T) and a transmitted beam (C). The transmitted beam (C) is further split into a reflected beam (T) and a transmitted beam (Ma) into the substrate (S). The substrate (S) is shown as a hatched region.

FIG. 6

**EP 0 519 768 A2**

La présente invention concerne le stockage d'informations par voie optique ainsi que la lecture de ces informations.

Dans les technologies de stockage optique de l'information, la densité maximale stockable est limitée par la diffraction à la longueur d'onde de l'écriture ou de la lecture. Pour les longueurs d'ondes optiques disponibles commercialement sous forme de diodes laser, on peut situer à titre d'exemple cette limite de densité aux alentours du bit par micromètre-carré. Avec les nouvelles sources laser bleues émettant vers 0,4 - 0,5  $\mu\text{m}$  il devient possible d'augmenter le stockage des informations de façon conséquente, typiquement un facteur 4 à 5 en densité d'informations est attendu comparativement aux sources actuelles émettant dans le proche infrarouge. Cependant, même ces systèmes de stockage ne semblent pas devoir permettre des densités surfaciques d'informations adaptées au stockage des signaux de télévision haute définition de durée suffisante pour des applications Grand Public.

Dans ce contexte, plus récemment des systèmes basés sur le stockage volumique ont été proposés. Ces systèmes devraient permettre de gagner un facteur de plusieurs dizaines en densité surfacique d'informations mais cela avec l'inconvénient d'une complexité nettement accrue.

C'est pourquoi la présente invention propose un nouveau procédé d'écriture optique capable de générer des supports d'information à haute densité de stockage surfacique. La présente invention propose également un procédé de lecture d'un support d'informations à haute densité de stockage surfacique.

Actuellement les solutions permettant un stockage surfacique sont limitées par des problèmes de diffraction.

En effet lorsqu'un faisceau laser d'écriture est focalisé à la surface d'un support, il ne l'est pas en un point mais dans une région dans laquelle la distribution de densité de puissance est celle indiquée à la figure 1a. Elle est définie par l'équation surfacique suivante :

$$D(x,y) = [2 J_1(Z)]^2 / Z^2$$

avec

$$Z = 2 \sqrt{x^2 + y^2} (\sin A) / L$$

où

$J_1$  est la fonction de Bessel du premier ordre  
x et y des coordonnées surfaciques.

où

L est la longueur d'onde du faisceau incident

A est l'angle définissant le foyer de la lentille utilisée pour la convergence du faisceau (cet angle est représenté à la figure 1b). C'est l'angle d'ouverture de la lentille de focalisation.

Ainsi la tache de focalisation appelée tache D'Airy montre que sa base est définie par un rayon  $R_0$  avec

$$R_0 = 1,22 L / 2 \sin A$$

Ces relations sont valables dans le cas d'un éclairage uniforme de la pupille de l'objectif et pour un rayonnement moins chromatique. En pratique, le faisceau laser ayant une répartition gaussienne, l'éclairage dans la pupille de l'objectif est une gaussienne tronquée. De plus, il a une certaine largeur spectrale. La répartition d'éclairage au foyer de l'objectif n'est pas exactement une fonction d'Airy, mais l'approximation faite ici est suffisante pour être considérée comme représentative du phénomène réel.

Dans le cas extrême d'une ouverture de focalisation maximale ( $A = 90^\circ$ )  $R_{0m} = 1,22 L / 2$ . Cependant pour une ouverture plus raisonnable donc une profondeur de champ moins faible, la base de la tache d'Airy a un rayon supérieur à  $R_{0m}$ . Le rayon  $R_{0m}$  correspond plutôt à la dimension de tache à mi hauteur de la courbe  $D(x,y)$  et permet de définir l'étendue d'une information inscrite avec une densité de puissance suffisante. Ainsi typiquement en utilisant un faisceau d'inscription focalisé à la longueur d'onde L on ne peut inscrire des informations ayant une dimension latérale inférieure à L.

La présente invention propose d'utiliser un matériau fortement non linéaire optiquement ( $M_a$ ) et un faisceau laser focalisé ayant une densité de puissance maximale  $P_{max}$  telle que la densité de puissance seuil  $P_{seuil}$  du matériau ( $M_a$ ) soit légèrement inférieure à  $P_{max}$ . La figure 2 montre que l'invention exploite la partie supérieure de la courbe  $D(x,y)$ . Elle s'intéresse aux régions dans lesquelles une petite variation de la densité de puissance d'inscription entraîne des diminutions conséquentes au niveau de la surface des informations inscrites. La réponse optique du matériau ( $M_a$ ) doit être la plus fortement non linéaire possible et les densités de puissance  $P_{max}$  et  $P_{seuil}$  sont accordées de manière à être de part et d'autre du point d'inflexion de la courbe illustrant la réponse optique du matériau ( $M_a$ ) avec la densité de puissance qu'il reçoit. Cette courbe est schématisée à la figure 3. La partie hachurée de la figure 2 correspond à des zones dans lesquelles le matériau s'est transformé optiquement et qui définissent les régions dans lesquelles il y a eu inscription d'informations.

La taille des informations peut ainsi être fortement diminuée par rapport à l'art antérieur et donc à surface de stockage équivalente, la densité de stockage est notablement accrue.

Plus précisément l'invention propose un procédé pour l'écriture optique d'informations caractérisé en ce que :

- il utilise un laser de longueur d'onde  $L$  focalisé à la surface du matériau ( $M_a$ ) fortement non linéaire optiquement
- 5 - la densité maximale de puissance du faisceau laser focalisé est légèrement supérieure à la densité de puissance seuil du matériau ( $M_a$ ) au delà de laquelle le matériau ( $M_a$ ) peut se transformer optiquement de façon à inscrire une information nettement moins étendue que la tache de focalisation du faisceau utilisé.

En d'autres mots, la puissance du laser est choisie de sorte que la densité de puissance dans le faisceau laser ne dépasse la densité de puissance de seuil du matériau que dans une zone de surface plusieurs fois plus petite que la surface de la tache de focalisation du faisceau (par exemple au moins trois fois plus petite).

De préférence le matériau ( $M_a$ ) peut être une résine photosensible ou un matériau magnétooptique ou un matériau métallique ou un matériau à transition de phase.

La présente invention a aussi pour objet le support d'informations inscrites par le procédé d'écriture décrit précédemment, le support d'informations étant caractérisé en ce que si  $L$  est la longueur d'onde du faisceau d'écriture, les éléments inscrits ont au moins une dimension latérale inférieure à  $L/2$ , ces éléments d'informations pouvant être des trous. Dans le support selon l'invention le matériau ( $M_a$ ) peut être déposé sur un matériau ( $M_b$ ) capable de générer lui-même un rayonnement lumineux par émission stimulée.

Dans l'art antérieur les longueurs d'onde utilisées ne permettent ni d'écrire des informations de très faibles dimensions (inférieures à  $L$  si  $L$  est la longueur d'onde d'écriture), ni même de lire des informations de très faibles dimensions qui auraient été inscrites par d'autres procédés, pour des raisons de focalisation de faisceau de lecture et de diaphotie.

C'est pourquoi la présente invention a également pour objet un procédé de lecture optique d'un support d'informations de très petites dimensions. Ce procédé utilise un support comprenant deux couches superposées de matériau ( $M_a$ ) et de matériau ( $M_b$ ), le matériau ( $M_b$ ) étant un matériau susceptible d'émission stimulée lorsqu'il reçoit une densité de puissance supérieure à un seuil déterminé, caractérisé en ce que :

- seules les régions ( $R_a$ ) du matériau ( $M_a$ ) dans lesquelles des informations ont été inscrites sont transparentes à la longueur d'onde de lecture  $L_1$  ;
- la focalisation du faisceau de lecture à la longueur d'onde  $L_1$  est réalisée à la surface des régions ( $R_b$ ) du matériau ( $M_b$ ) qui sont en regard des régions ( $R_a$ ) ;
- 30 - le faisceau laser de lecture a une puissance telle que la densité de puissance au centre du faisceau dépasse la puissance seuil uniquement dans une petite zone de surface plusieurs fois inférieure à la surface de la tache de focalisation du faisceau laser.

La détection d'information est faite par la détection de présence ou absence d'une émission stimulée.

Le matériau ( $M_a$ ) employé peut être métallique, les régions ( $R_a$ ) peuvent être des trous et le matériau ( $M_b$ ) peut être aussi bien un semi-conducteur qu'un polymère dopé avec un colorant ou qu'un verre ou un cristal dopé avec des terres rares.

La présente invention a enfin pour objet le média pour stockage optique capable d'être lu par le procédé de lecture selon l'invention, ce média comprenant au moins 2 couches de matériaux déposées sur un substrat, la couche supérieure servant de média pour l'enregistrement d'information, la couche inférieure représentant un milieu susceptible d'émettre de la lumière par émission stimulée lors de la lecture.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre la distribution de densité de puissance d'un faisceau laser focalisé par une lentille ( $L$ ) ;
- 45 - la figure 1a donne l'allure de la courbe de distribution en fonction d'une des dimensions  $x$  ou  $y$  de la surface sur laquelle il y a focalisation ;
- la figure 1b définit l'angle  $A$  correspondant au foyer de la lentille  $L$ , cet angle intervenant directement dans la détermination de la base de la courbe représentée à la figure 1a ;
- la figure 2 permet de situer sur une courbe de densité de puissance de faisceau focalisé, la densité de puissance seuil au delà de laquelle le matériau optiquement non linéaire (utilisé dans l'invention) se transforme ;
- 50 - la figure 3 schématise la réponse optique du matériau ( $M_a$ ) en fonction de la densité de puissance qu'il reçoit ;
- figure 4 illustre la réponse optique fortement non linéaire d'une résine photosensible pouvant être utilisée dans l'invention ;
- 55 - figure 5 montre le cycle d'hysteresis décrit par l'aimantation d'un matériau magnétique pouvant être utilisé dans l'invention en fonction du champ appliqué ;
- la figure 6 illustre un exemple de dispositif permettant l'inscription d'informations sur un disque plan ;

- figure 7 illustre un exemple de dispositif de lecture selon l'invention.

La présente invention propose un nouveau procédé d'écriture optique sur un support comprenant une couche de matériau (Ma) dont la réponse optique est fortement non linéaire ; le matériau (Ma) peut être une résine photosensible dont le développement chimique permet d'atteindre une résolution submicronique. La réponse de certaines résines photosensibles peut être de plus fortement non linéaire comme en témoigne la figure 4. Il s'agit d'une résine Shipley S1400 révélée avec un développeur MF 314,  $T_0$  étant l'épaisseur initiale,  $T$  étant l'épaisseur après insolation. La courbe représentée à la figure 4 montre l'évolution du rapport  $T/T_0$  en fonction de la densité d'énergie reçue par la résine. Le comportement de ce matériau est particulièrement intéressant pour définir une densité de puissance du faisceau laser d'écriture focalisé proche de la densité de puissance seuil de la résine photosensible utilisée.

Le matériau (Ma) peut être un matériau dans lequel une variation d'indice de réfraction peut être photoinduite. Un des intérêts de tels matériaux est qu'ils peuvent enregistrer une information sous forme optique sans passer par une phase de développement chimique. Il peut s'agir par exemple de photopolymère.

Les résines photosensibles ou les photopolymères peuvent être facilement déposés sur tout substrat par la méthode de centrifugation. L'épaisseur de la couche de matériau (Ma) est aisément ajustable par la détermination de la vitesse de centrifugation et par celle de la concentration de la solution initiale de matériau (Ma).

Le matériau (Ma) peut également être un matériau magnétooptique. Sous l'action d'un faisceau laser, le matériau magnétooptique s'échauffe, l'élévation locale de température entraîne des variations du paramètre magnétique et le bit d'information est défini par la zone dans laquelle l'aimantation préalablement orientée prend une direction antiparallèle. Plus précisément, la couche de matériau (Ma) peut être préalablement amenée à saturation par application d'un champ magnétique extérieur supérieur au champ coercitif à l'ambiante (le champ coercitif  $H_c$  correspond au champ capable d'annuler l'aimantation induite et est illustré par le cycle d'hysteresis de la figure 5 donnant l'évolution de l'aimantation  $J$  avec le champ magnétique  $H$ ). Puis on applique dans le plan de la couche un champ extérieur inférieur au champ coercitif de direction opposée à celle du champ de saturation. Lorsque l'échauffement provoqué par le laser, amène le matériau (Ma) au-delà de la température de Curie  $T_c$  (température pour laquelle le comportement du matériau devient paramagnétique), l'aimantation bascule dans une direction antiparallèle, définissant ainsi un bit. La transformation du matériau magnétooptique ne s'effectue donc que lorsque la densité de puissance qu'il reçoit est supérieure à une certaine densité de puissance seuil correspondant à un échauffement du matériau tel que ce dernier soit porté à une température supérieure à la température de Curie  $T_c$ .

Les couches de matériaux magnétooptiques peuvent être réalisées à partir de cobalt combiné à du chrome ou du nickel ou bien encore du phosphore. Le matériau manganèse-bismuth présente également de part le système hexagonal dans lequel il cristallise des propriétés magnétiques intéressantes. Le tableau I illustre des exemples de réalisation de support réalisés en matériau magnétooptique dont le procédé de dépôt dépend de la nature du matériau

MATERIAU	EPAISSEUR nm	SUBSTRAT	FABRICATION
Chrome-Cobalt	80	Verre+or	Dépôt sous vide
Chrome-Phosphore	60	Verre+or	Electrolyse
Manganèse-Bismuth	70	Verre	Dépôt sous vide

TABLEAU I

Quel que soit le matériau (Ma) déposé sur son substrat, l'inscription d'informations peut se faire avec un laser de courte longueur d'onde (par exemple un laser argon bleu émettant à 457, 9 nm) ou une source cohérente obtenue par doublage de fréquence d'un laser semi-conducteur ou d'un laser solide du type néodyme YAG focalisé à la surface de la couche de matériau (Ma). En ajustant convenablement la densité de puissance maximale du faisceau optique focalisé on peut inscrire des informations inférieures à 0,2  $\mu$ m.

Le procédé d'inscription selon l'invention peut être réalisé sur des média sous forme de disques, de cartes (type carte de crédit) ou bien de bandes.

La figure 6 illustre un exemple de dispositif permettant l'inscription d'informations sur un disque support

plan pouvant être mis en rotation autour d'un axe.

Pour l'enregistrement composé d'un faisceau laser (F) focalisé par l'intermédiaire d'un objectif de focalisation (OF) sur la couche de matériau (Ma) déposé sur un substrat (S). Le faisceau laser focalisé génère une tache de focalisation (T) dont seule une partie centrale (C) crée une transformation du matériau (Ma) correspondant à l'information inscrite. La zone transformée (ZT) est de dimensions latérales plusieurs fois inférieures à celles de la tache (T). Cela suppose que la densité de puissance au centre de la tache soit peu supérieure à la densité de puissance de seuil de réaction du matériau, par exemple au maximum 20 % supérieure. L'optique de focalisation est déplaçable radialement par rapport au disque (d'une manière classique) pour que toute la surface utile du disque puisse être balayée par le faisceau laser d'enregistrement. La modulation du faisceau d'enregistrement selon le signal à inscrire sur le média peut être obtenue de plusieurs manières. Dans un premier mode de réalisation, un modulateur de lumière (cellules de Pockels ou autre) est interposé sur le trajet du faisceau laser. Ce modulateur (MO) est commandé pour laisser passer ou interrompre le faisceau selon l'information à inscrire. Dans un second mode de réalisation, le laser lui-même peut être modulé (laser semi-conducteur en particulier par modulation du courant d'injection). En effet, les informations peuvent être de type binaire, chaque inscription par la partie utile du faisceau laser focalisé représentant un bit d'information ou bien les informations peuvent être de type analogique et dans ce cas l'information utile est représentée par la longueur d'une zone modifiée par le faisceau laser ou encore la distance séparant deux modifications locales successives de la couche de matériau (Ma).

Une synchronisation est prévue entre la commande de modulation et le déplacement relatif du disque et de la tache de focalisation pour que les informations soient inscrites avec une répartition spatiale bien déterminée. En inscrivant des informations dont une des dimensions latérales est inférieure à une demi-longueur d'onde d'enregistrement, il devient possible d'obtenir également un espacement entre points enregistrés inférieur à la demi-longueur d'onde.

En ajustant au mieux la densité de puissance maximale du faisceau laser focalisé et la densité de puissance seuil du matériau (Ma) il devient possible d'inscrire des informations de l'ordre de  $0,1 \mu\text{m}$  séparées par une distance équivalente de l'ordre de  $0,1$  à  $0,15 \mu\text{m}$ . Une telle configuration permet d'accéder à une densité surfacique de  $2 \cdot 10^9$  à  $2,5 \cdot 10^9$  bits/cm<sup>2</sup>.

Une telle densité surfacique d'informations permet d'envisager l'enregistrement optique dans le domaine de la télévision haute définition.

En effet en supposant qu'il soit nécessaire d'avoir un débit de 250 Mb/s un programme d'une heure de télévision correspond à environ  $10^{12}$  bits soit une surface de 400 à 500 cm<sup>2</sup>. Un disque de 30 cm de diamètre dont la surface utile est comprise entre  $R_1 = 15$  cm et  $R_2 = 3$  cm offre une surface utile de 675 cm<sup>2</sup>. Il devient possible de stocker un programme de TVHD compris entre 80 et 100 minutes par face. Cependant, pour des facilités d'arrêt sur image, de ralenti ou d'accélération, il peut être souhaitable qu'une image corresponde à un nombre entier de tours. Compte tenu de la densité linéique, il faut 10 pistes sur le rayon intérieur. Si l'on conserve cet arrangement (10 pistes/image) sur l'ensemble du disque de 30 cm, la durée du programme devient égale à 40 minutes par face.

L'emploi de support d'informations avec de telles densités surfaciques d'informations peut être également très intéressant dans le domaine du son numérique. En effet, en supposant qu'il soit nécessaire de disposer de  $10^2$  kbits/s pour stocker du son numérique la surface utile pour stocker 1 heure de son numérique devient égale à 0,2 cm<sup>2</sup>. Une configuration de type mini compact disque de quelques centimètres de diamètre peut permettre de stocker des programmes de plusieurs heures.

Actuellement la lecture d'informations de très petites dimensions très rapprochées nécessite impérativement d'utiliser des sources de faibles longueurs d'onde (par exemple source bleue) afin d'éviter au maximum la lecture simultanée de plusieurs informations due à la largeur de la tache de focalisation du faisceau de lecture. C'est pourquoi la présente invention exploite au maximum également la non linéarité de certains matériaux pour la lecture d'informations de façon à ce que seule la partie centrale de la tache de focalisation du faisceau de lecture puisse lire des informations de dimensions inférieures à la tache de focalisation. Il devient possible avec le procédé de lecture selon l'invention de lire avec un faisceau de lecture émettant à  $L$  des informations de dimensions nettement inférieures à  $L$ . Dans le cas d'informations inscrites selon le procédé d'écriture de l'invention, la longueur d'onde du faisceau de lecture peut même être supérieure à la longueur d'onde du faisceau d'écriture.

Ainsi pour la lecture de supports d'informations selon l'invention ou pour tout autre support d'informations stockées avec des densités surfaciques très élevées, l'invention propose de coupler la couche de matériau contenant les informations à une couche de matériau susceptible d'être le siège d'émission stimulée. En effet, intrinsèquement les phénomènes d'émission stimulée ont des comportements non linéaires. On choisit donc un matériau (Ma) dans lequel les informations préalablement inscrites sont transparentes à la longueur de lecture  $L_1$  du faisceau de lecture, qui en irradiant le matériau (Mb) ne génère que très localement une émission

stimulée à la longueur d'onde  $L_2$  là où la densité de puissance du faisceau à  $L_1$  est supérieure à la densité de puissance seuil au-delà de laquelle il y a émission stimulée. Le matériau (Mb) peut être de nature variée, il peut s'agir d'un polymère dopé avec de la rhodamine par exemple, en effet la densité de puissance seuil d'un tel matériau est de l'ordre de 100 kW/cm<sup>2</sup>. Un laser émettant à la longueur d'onde  $L_1$  quelques mW peut se focaliser sur une tache de lumière de 0,5  $\mu$ m de dimension et est capable de provoquer une émission stimulée permettant de révéler les informations stockées dans le matériau (Ma).

Le matériau (Mb) peut également être un semi-conducteur de type arséniure de gallium émettant dans le proche infrarouge.

Le matériau Mb peut également être constitué d'un verre ou d'un cristal dopé avec une terre rare (Néodyme en particulier) et susceptible d'émettre un rayonnement dans le proche infrarouge.

Le choix du laser de lecture est imposé par la nature du matériau Mb choisi. Sa longueur d'onde doit être située dans les bandes d'absorption du matériau Mb de manière à induire l'émission du matériau Mb, à une longueur d'onde différente, en général supérieure à celle du laser de lecture. Le procédé de lecture est ainsi très différent des procédés de lecture des médias optiques connus de l'homme de l'art, dans la mesure où la lecture n'est pas obtenue par diffraction du faisceau de lecture par les éléments d'informations, mais par émission lumineuse du média lui-même à une longueur d'onde différente de celle du faisceau de lecture.

La lecture peut aussi être effectuée avec un matériau doubleur de fréquence émettant à  $L_1/2$ . Il existe à l'heure actuelle des matériaux organiques de type polymères présentant de bonnes propriétés optiques non linéaires en doublement de fréquence et dont la mise en oeuvre et le coût sont particulièrement avantageux.

La figure 7 illustre un exemple de dispositif utilisant un support d'information selon l'invention. Ce support est constitué par une couche de métal et les informations stockées sont des trous dans cette couche. Cette couche est superposée à un film de polymère (Mb) type polyméthylmetacrylate de méthyle dopé avec de la rhodamine, ce film de matériau (Mb) étant lui-même déposé sur un substrat transparent. Le procédé de lecture est effectué en transmission, un faisceau laser est focalisé à l'aide d'un objectif (OF) sur le film de polymère, les éléments métalliques non gravés à l'inscription servent de masque au faisceau incident de lecture émettant à la longueur d'onde  $L_1$ . Seules les régions Rb du matériau (Mb) qui sont en regard des régions Ra séparant dans le cas présent deux plots métalliques reçoivent intégralement le faisceau incident émettant à  $L_1$ , de plus la densité de puissance reçue dans une région Rb est telle que seule les régions R'b des régions Rb reçoivent une densité de puissance suffisante pour générer une émission stimulée à la longueur d'onde  $L_2$ . Les régions du matériau (Ma) différentes des régions Ra bien que recevant le faisceau incident de lecture, ne transmettent qu'une densité de puissance focalisée inférieure à la densité de puissance seuil du matériau (Mb) et ne peuvent ainsi générer une émission stimulée au niveau de ce matériau. Ce procédé de lecture permet de discriminer une information et une information voisine même si celles-ci sont de très petites dimensions (inférieure à 0,2  $\mu$ m) et séparées d'une distance très faible (inférieure à 0,2  $\mu$ m).

On peut disposer en sortie du substrat un filtre ne laissant passer que la longueur d'onde d'émission  $L_2$ . Le signal filtré peut être recueilli par une photodiode de manière à restituer le signal stocké.

## Revendications

### 1. Procédé pour l'écriture optique d'informations caractérisé en ce que :

- il utilise un laser de longueur d'onde  $L$  focalisé à la surface d'un matériau (Ma) à sensibilité optique fortement non linéaire ;
- la densité maximale de puissance du faisceau laser focalisé est légèrement supérieure à la densité de puissance seuil du matériau (Ma) au delà de laquelle le matériau (Ma) peut se transformer optiquement de façon à inscrire une information nettement moins étendue que la tâche de focalisation du faisceau utilisé.

### 2. Procédé pour l'écriture optique d'informations, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est une résine photosensible.

### 3. Procédé pour l'écriture optique d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est un matériau magnétooptique.

### 4. Procédé pour l'écriture optique d'informations selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche de matériau (Ma) est une couche métallique susceptible d'être vaporisée localement.

### 5. Procédé pour l'écriture optique d'informations, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau

(Ma) est un matériau dans lequel des variations d'indice optique peuvent être photoinduites.

- 5 6. Support d'informations inscrites selon le procédé de la revendication 1, à l'aide d'un faisceau laser émettant à la longueur d'onde L focalisé en surface, caractérisé en ce que les informations ont au moins une dimensions latérale inférieure à  $L/2$ .
7. Support d'informations selon la revendication 6, caractérisé en ce que les informations inscrites sont des trous.
- 10 8. Support d'informations selon la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est déposé sur un matériau (Mb) capable de générer une émission stimulée
9. Support d'informations selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est métallique et que le matériau (Mb) est un polymère de type polyméthylméthacrylate dopé avec de la rhodamine.
- 15 10. Support d'informations selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est métallique et que le matériau (Mb) est un semi-conducteur de type arséniure de gallium.
11. Support d'informations selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est métallique et que le matériau (Mb) est un verre ou un cristal dopé avec une terre rare.
- 20 12. Procédé de lecture optique d'un support d'informations comprenant deux couches superposées de matériau (Ma) et de matériau (Mb) caractérisé en ce que :
  - seules les régions (Ra) du matériau (Ma) dans lesquelles des informations ont été inscrites sont transparentes à la longueur d'onde de lecture L1 ;
  - 25 - la focalisation du faisceau de lecture de longueur d'onde L1 est réalisée à la surface des régions (Rb) du matériau (Mb) qui sont en regard des régions (Ra) ;
  - le faisceau laser de lecture a une puissance telle que la densité de puissance au centre du faisceau dépasse la puissance seuil uniquement dans une petite zone de surface plusieurs fois inférieure à la surface de la tache de focalisation du faisceau laser. La détection d'information est faite par la détection de présence ou absence d'une émission stimulée de la couche du matériau (Mb).
  - 30
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau (Ma) est métallique et les régions (Ra) sont des trous.
- 35 14. Média pour stockage optique, caractérisé en ce qu'il comprend deux couches superposées déposées sur un substrat, caractérisé en ce que la couche supérieure sert de média pour l'enregistrement d'information et que la couche inférieure représente un milieu susceptible d'émettre de la lumière par émission stimulée lors de la lecture par un faisceau laser de puissance telle que la densité de puissance au centre du faisceau dépasse la puissance seuil (puissance du matériau de la couche inférieure, au-delà de laquelle il y a émission stimulée) uniquement dans une petite zone de surface plusieurs fois inférieure à la surface de la tache de focalisation du faisceau laser sur le média.
- 40
- 45
- 50
- 55

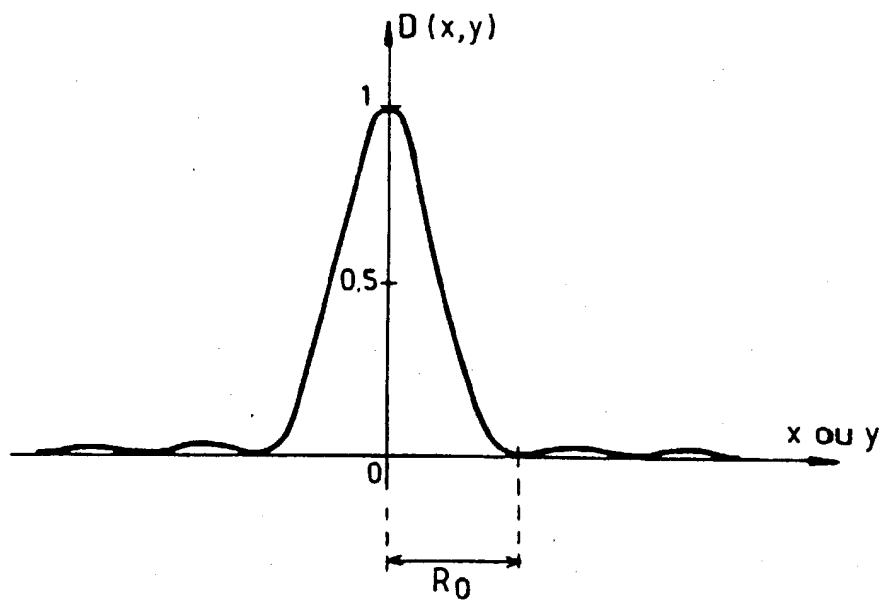


FIG. 1a

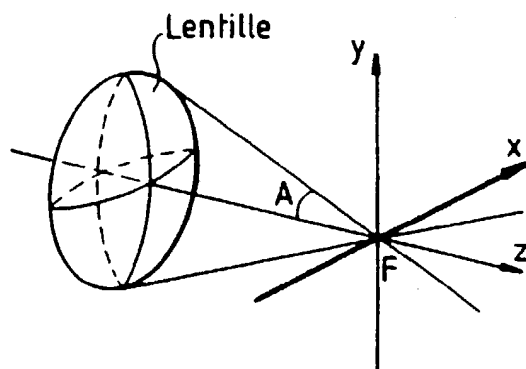


FIG. 1b



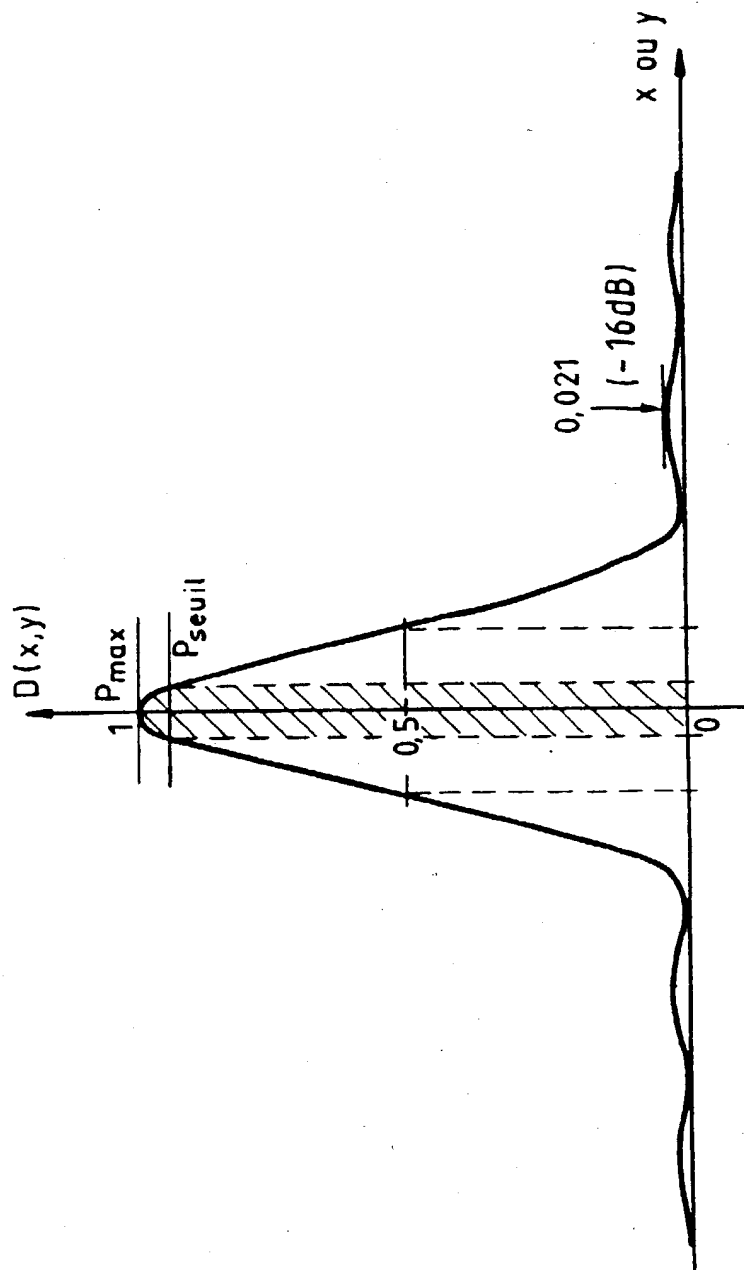


FIG.2

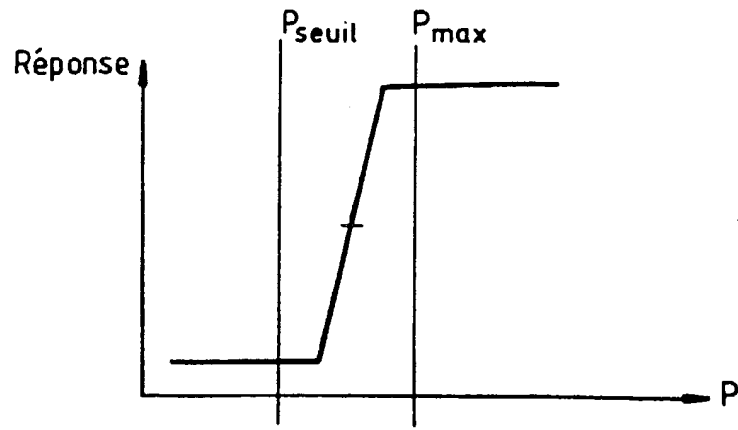


FIG. 3

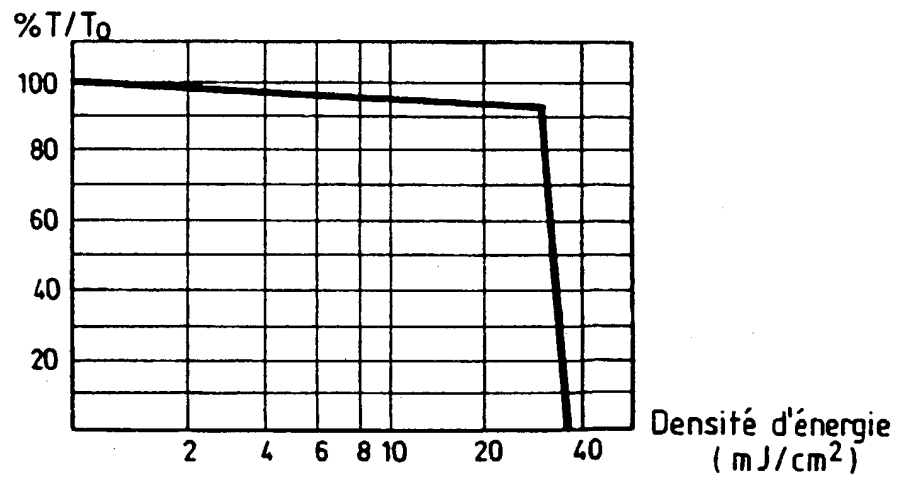
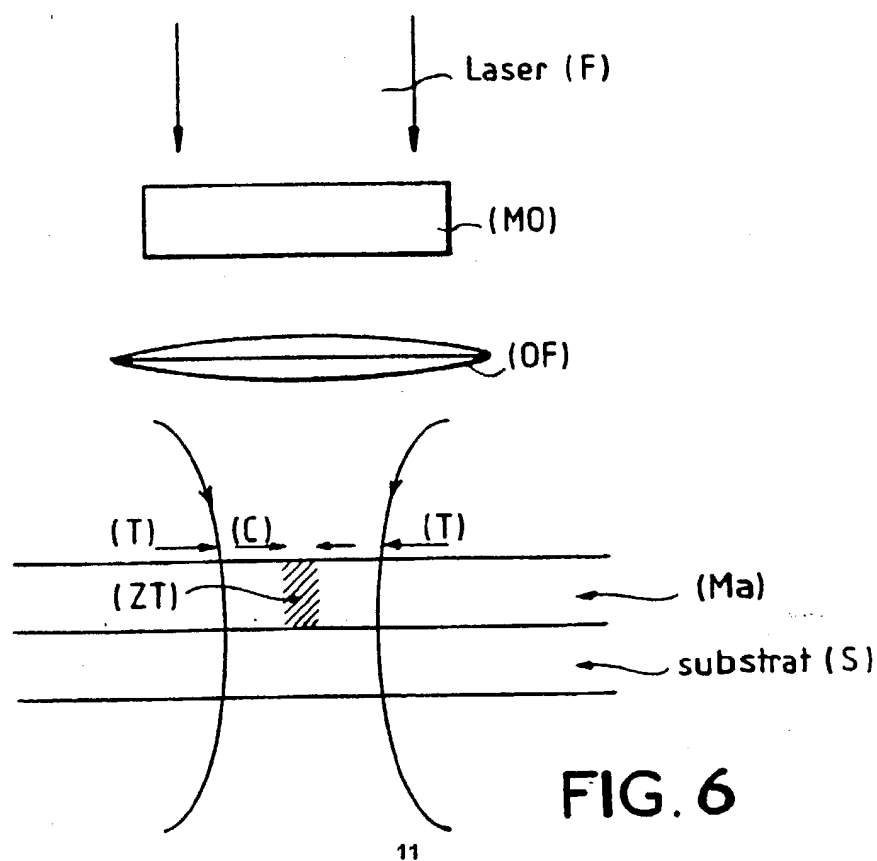
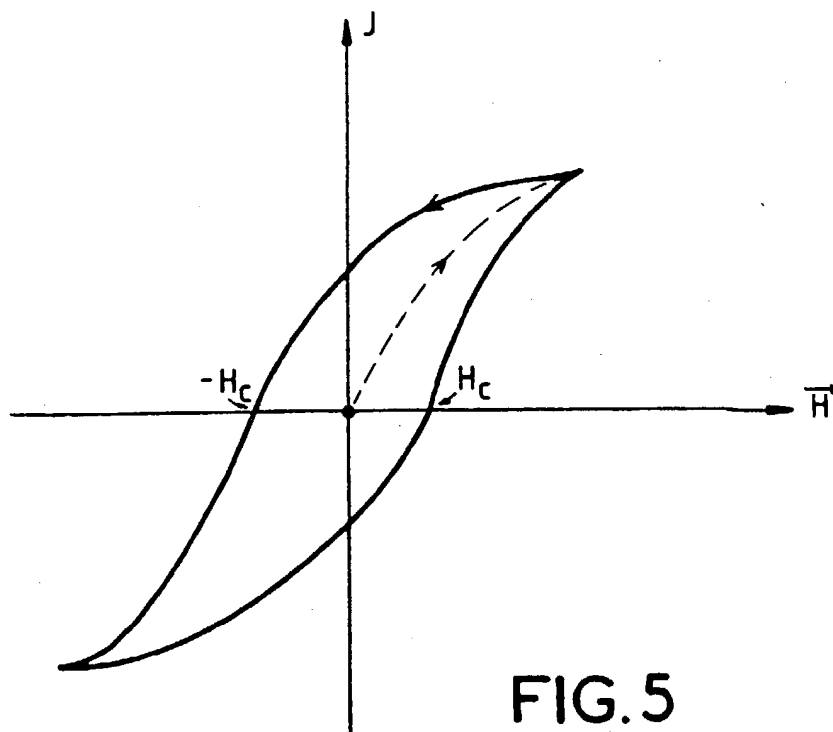


FIG. 4



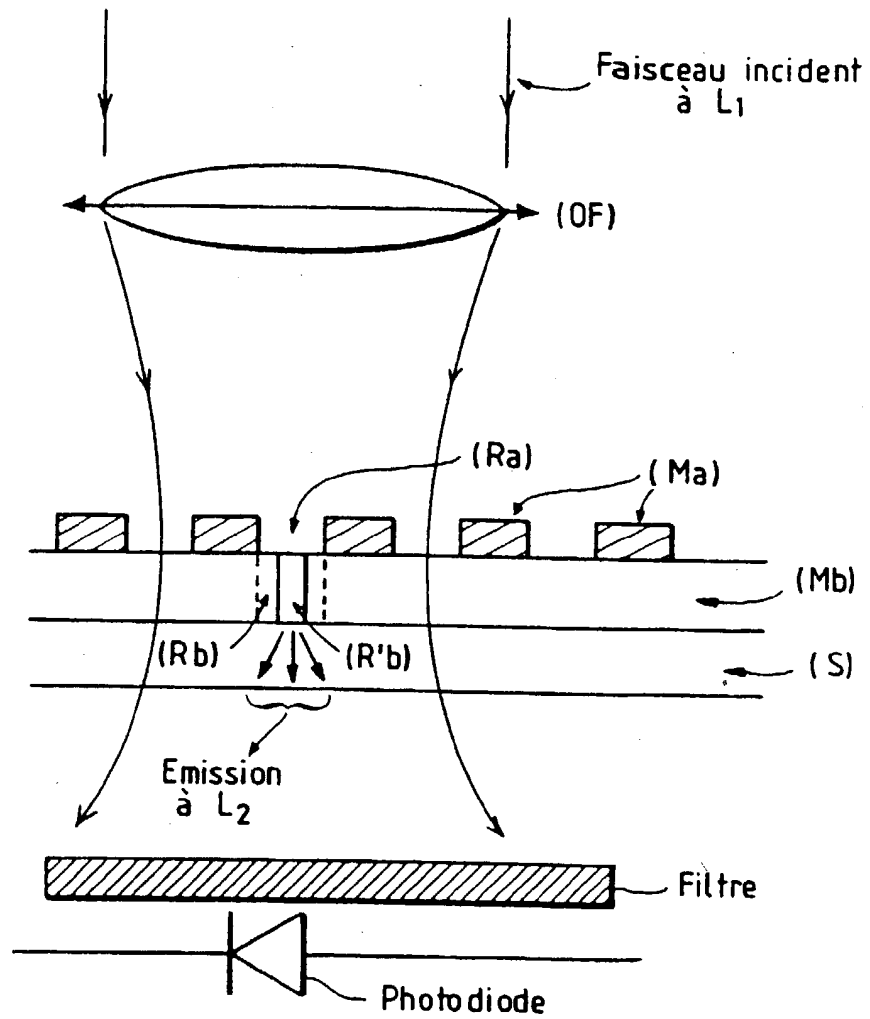


FIG. 7